

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT IM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Februar 2004 (26.02.2004)

PCT

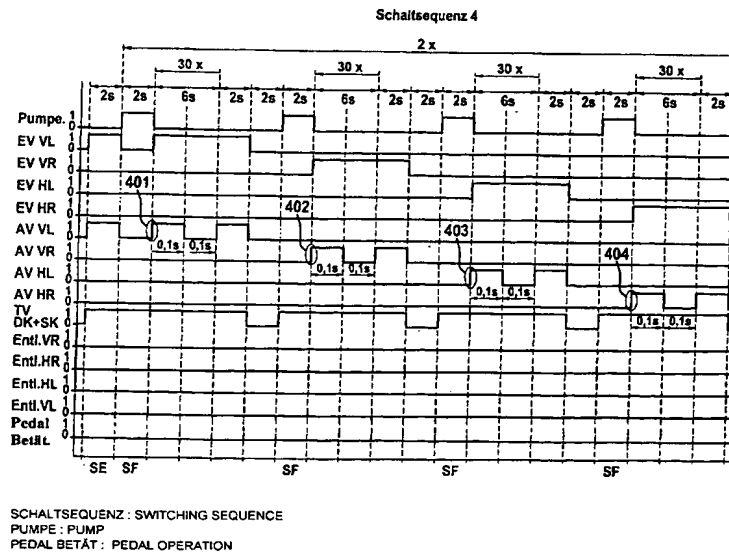
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/016489 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: B60T 17/22, 11/30
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/008986
- (22) Internationales Anmeldedatum:
13. August 2003 (13.08.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 37 183.0 14. August 2002 (14.08.2002) NE
103 09 479.2 5. März 2003 (05.03.2003) DE
103 16 648.3 11. April 2003 (11.04.2003) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG [DE/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main (DE). WAGNER, Axel [DE/DE]; Schlittenweg 10, 36381 Schlüchtern (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BAECHLE, Martin [DE/DE]; Am Rech 1, 61479 Glashütten 1 (DE). HITZEL, Michael [DE/DE]; Hasswiesenstrasse 23, 63322 Rödermark (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR CHANGING THE PRESSURE MEDIUM IN AN ELECTROHYDRAULIC BRAKING SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM WECHSEL DES DRUCKMITTELS EINES ELEKTROHYDRAULISCHEN BREMS-SYSTEMS



(57) Abstract: The aim of the invention is the solution to the problem, in particular for electrohydraulic braking units, of supplying fresh pressure medium to all parts of the line system, which is not achieved with a conventional brake fluid change. Said aim is achieved by means of the use of a pressure medium change supported by means of a hydraulic pump, whereby, amongst other things, pressure medium is pumped from the pressure medium reservoir by means of the pump, through the inlet valve and out of the system via the wheel bleeding connectors.

(57) Zusammenfassung: Durch die Erfindung wird das Problem gelöst, dass insbesondere bei elektrohydraulischen Bremsanlagen alle Bereiche des Leitungssystems mit frischem Druckmittel versorgt werden, die bei einem konventionellen Brems-flüssigkeitswechsel nicht erreicht werden. Daher sieht die Erfindung einen durch eine hydraulische

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Verfahren zum Wechsel des Druckmittels eines elektrohydraulischen Bremssystems

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Wechsel des Druckmittels eines elektrohydraulischen Bremssystems, bestehend aus einem pedalbetätigten Hauptbremszylinder und einem vom Hauptbremszylinderdruck geregelten Bremskreis mit einer Pumpe, deren Saugseite über eine Saugleitung an einen Druckmittelvorratsbehälter angeschlossen ist, und einem Hochdruckspeicher, sowie Ein- und Auslassventilen für die an den Bremskreis angeschlossenen Radbremsen, wobei ein Einlassventil die Verbindung der zugehörigen Radbremse zum Hochdruckspeicher und ein Auslassventil die Verbindung der zugehörigen Radbremse zum Druckmittelvorratsbehälter über eine drucklose Rücklaufleitung steuert, und wobei der Hauptbremszylinder über ein Trennventil stromabwärts der Einlassventile an den Bremskreis angeschlossen ist.

Bei einer derartigen hydraulischen Bremsanlage, bei der Teile des Leitungssystems durch Ventile geschlossen sind, reicht ein konventionell durchgeführter Wechsel des Druckmittels nicht aus, um alle Bereiche des Bremssystems mit frischem Druckmittel zu versorgen und luft- und gasblasenfrei zu erhalten, da ein solcher Wechsel nur die Bremsleitung zwischen dem Hauptbremszylinder und der jeweiligen Radbremse erfasst und mit frischem Druckmittel versorgt. Insbesondere bei hohem Wasser- oder Schmutzgehalt in der Bremsflüssigkeit muss sicher gestellt werden, dass das Druckmittelvolumen, das sich außerhalb der

hydraulischen Rückfallebene befindet, durch frisches Druckmittel ersetzt wird. Durch diese Maßnahme wird die Betriebssicherheit eines elektrohydraulischen Bremssystems wesentlich erhöht.

Aus der veröffentlichten Befüllvorschrift ATE 520 24.46 ist ein Bremsflüssigkeitswechsel bzw. ein Wechsel des Druckmittels bekannt. Diese Befüllvorschrift dient als Grundlage für Anleitungen zum Bremsflüssigkeitswechsel, wie er in Werkstätten durchgeführt wird. Dabei handelt es sich um einen sogenannten konventionellen Wechsel des Druckmittels mittels mehrfacher manueller Betätigung des Bremspedals, was zur Folge hat, dass lediglich das Druckmittel in den Bremsleitungen zwischen dem Hauptbremszylinder und der jeweiligen Radbremse durch frisches Druckmittel ersetzt wird.

Die Erfindung beruht somit auf dem Problem, für eine elektrohydraulische Bremsanlage ein Verfahren darzustellen, das es ermöglicht, einen Druckmittelwechsel durchzuführen, bei dem alle Bereiche des Bremssystems mit frischem Druckmittel versorgt werden.

Zur Lösung des Problems sieht die Erfindung vor, dass die folgenden Verfahrensschritte eingeleitet werden.

1. Konventioneller Wechsel des Druckmittels durch mehrfache, manuelle Betätigung des Bremspedals.
2. Einschalten der Pumpe und Erdern von Druckmittel aus dem Vorratsbehälter.
3. Schalten der Ein- und Auslassventile und des Trennventils derart, dass Druckmittel

aus dem Hochdruckspeicher entweder zu den Radentlüfteranschlüssen oder in den Druckmittelvorratsbehälter gelangt.

Da große Teile des Leitungssystems einem konventionellen Bremssystem entsprechen (nämlich die Bremsleitungen, die von dem Hauptbremszylinder über die Trennventile zu den Radbremsen führen), kann der Wechsel des Druckmittels für diesen Teil des Leitungssystems in konventioneller Weise erfolgen, d. h. frisches Druckmittel wird über den Druckmittelvorratsbehälter nachgefüllt und durch die mehrfache, manuelle Betätigung des Bremspedals vom Hauptbremszylinder über die Bremsleitungen zu den Radbremsen gepumpt, wo es an entsprechenden Radentlüfteranschlüssen abgelassen wird.

Um die weiteren Bereiche des Bremssystems mit frischem Druckmittel zu versorgen, wird die Pumpe eingeschaltet und die Ventile des Systems derart angesteuert, dass frisches Druckmittel von der Pumpe in diese Bereiche gefördert wird. Dabei kann die Pumpe auch getaktet angesteuert werden, um Druckpulsationen zu erzeugen, mit denen Luftblasen im Leitungssystem gelöst werden. Der gleiche Effekt wird erreicht, wenn die Auslassventile getaktet angesteuert werden.

Um einen kompletten Wechsel des Druckmittels zu erreichen, wird der Wechsel in der folgenden Reihenfolge vorgenommen:

1. Fördern des Druckmittels mittels manueller Betätigung des Bremspedals in Richtung der Radentlüfteranschlüsse;
2. Pumpenförderung des Druckmittels ebenfalls in Richtung der Radentlüfteranschlüsse;

3. Laden und Entladen des Speichers derart, dass das Druckmittel in Richtung der Radentlüfteranschlüsse gefRrdert wird;
4. Laden und Entladen des Speichers derart, dass das Druckmittel in Richtung des Druckmittelvorratsbehälters gefRrdert wird;
5. PumpenfRrderung des Druckmittels in Richtung Radentlüfteranschlüsse.

Bei diesem letzten Verfahrensschritt kann auch kontrolliert werden, ob die Bremsleitungen nach einer eventuell zuvor erfolgten Reparatur richtig angeschlossen worden sind. Dazu wird bei geRffnetem Radentlüfteranschluss Druckmittel gefRrdert, während die der anderen Radbremsen geschlossen sind. Durch Öffnen der jeweiligen Einlassventile lässt sich ein entsprechender Druckaufbau in den Radbremsen feststellen. Dadurch, dass nach und nach alle vier Radbremsen in Triplets zusammengefasst werden, lässt sich ermitteln, welche Leitungen gegebenenfalls vertauscht worden sind, da ein Druckaufbau in jedem Teilschritt nur in denjenigen Radbremsen festgestellt werden darf, deren Einlassventile geRffnet worden sind. Sollten sich hier Abweichungen ergeben, stimmt z. B. die Zuordnung der Einlassventile zu den Radbremsen nicht mehr.

Im Folgenden soll anhand eines Ausführungsbeispiels die Erfindung näher erläutert werden. Dazu zeigen:

Fig. 1 den hydraulischen Schaltplan einer hydraulischen Bremsanlage,

- Fig. 2 ein Diagramm zur Darstellung einer ersten Sequenz des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 3 ein Diagramm zur Darstellung einer zweiten Sequenz des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 4 ein Diagramm zur Darstellung einer dritten Sequenz des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 5 ein Diagramm zur Darstellung einer vierten Sequenz des erfindungsgemäßen Verfahrens und
- Fig. 6 ein Diagramm zur Darstellung einer fünften Sequenz des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Es wird zunächst auf die Fig. 1 Bezug genommen. Diese zeigt eine typische elektrohydraulische Bremsanlage, die wie folgt aufgebaut ist:

Ein Hauptbremszylinder 1 in Tandemform besitzt zwei Bremskreise, nämlich einen Primärkreis (auch Druckstangenkreis DK genannt) und einen Sekundärkreis SK, wobei der dargestellte primäre Bremskreis 2 mit einem Pedalsimulator 3 verbunden ist. Außerdem ist ein Druckmittelvorratsbehälter 4 an dem Hauptbremszylinder 1 angeschlossen. Motorisch angetriebene Pumpen 5 und ein Hochdruckspeicher, z. B. ein Metallfaltenbalgspeicher 6, bilden ein Druckversorgungssystem, das aus dem Druckmittelvorratsbehälter 4 mit einem Druckmittel (Bremsflüssigkeit) versorgt wird, wozu die Pumpe 5 über eine Saugleitung 17 mit dem Druckmittelvorratsbehälter 4 verbunden ist. Die Radbremsen 7 der Hinterachse sind über je ein Einlassventil 8 an dieses Druckmittelversorgungssystem angeschlossen. Außerdem kann über je ein Auslassventil 9 und eine Rücklaufleitung

- 6 -

18 eine Verbindung zum Druckmittelvorratsbehälter 4 hergestellt werden. Die Einlass- und die Auslassventile 8, 9 sind normalerweise geschlossen. Ein Druckaufbau in den Radbremsen 7 erfolgt durch Öffnen des jeweiligen Einlassventils 8, eine Druckabsenkung durch Öffnen des jeweiligen Auslassventils 9. Auf diese Weise ist ein geregelter Bremskreis 2' gebildet, wobei der den Radbremsen 7 zur Verfügung gestellte Druck vom Hauptbremszylinderdruck bestimmt ist, der bei einer geregelten Bremsung hydraulisch von den Radbremsen 7 getrennt ist. Dazu befindet sich in der Leitung 2a, die stromabwärts des Einlassventils 8 in die zu den Radbremsen 7 führenden Leitungen 2b mündet, ein Trennventil 10, das im Regelmodus geschlossen wird und nur dann offen bleibt, wenn eine Störung des geregelten Bremskreises 2', z. B. wegen eines Ausfalles der Druckmittelversorgung, vorliegt.

Das System wird u. a. durch diverse Drucksensoren überwacht und gesteuert. Den einzelnen Radbremsen 7 sind Bremsdrucksensoren 11 zugeordnet, dem Druckmittelversorgungssystem ein Pumpendrucksensor 12 und dem Hauptbremszylinder je Bremskreis ein Simulationsdrucksensor 13. Bei einer elektrohydraulischen Bremsung ist das Trennventil geschlossen. Der Druck im Hauptbremszylinder dient als Steuergröße. Dazu wird der Druck des Hauptbremszylinders 1 mit dem Simulationsdrucksensor 13 gemessen und als Steuergröße an die Steuerung des geregelten Bremskreises 2' gegeben. Bei Ausfall des Druckversorgungssystems bleibt das Trennventil 10 geöffnet. Die Radbremsen 7 sind somit in konventioneller Weise unmittelbar über Leitungen 2a und 2b mit dem Hauptbremszylinder 1 verbunden. Ein Ausgleichsventil 14 sorgt dabei für einen Druckausgleich zwischen den Radbremsen einer Achse.

Die Bremsanlage muss regelmäßig gewartet werden, insbesondere muss die Bremsflüssigkeit gewechselt werden. Hierbei kann es zu Fehlern kommen. So können z.B. Anschlüsse vertauscht werden oder aber das Bremssystem nicht richtig entlüftet werden, was zu Lufteinschlüssen führt. Um alle Bereiche der Bremsanlage mit frischem Druckmittel zu versorgen und zur Kontrolle des Bremssystems nach eventuell erfolgten Reparaturen wird daher das folgende Verfahren vorgeschlagen:

Die Radbremsen 7 sind, was nur schematisch angedeutet ist, mit ggf. ventilgesteuerten Radentlüfteranschlüssen 20 versehen, über die den Bremskreisen Druckmittel entnommen werden kann.

Um das alte, verbrauchte Druckmittel während des Druckmittelwechsels aufzufangen, werden an die Radentlüfteranschlüsse 20 vorzugsweise Entlüfterflaschen angeschlossen, in die das aus den Bremskreisen abgelassene Druckmittel fließt. Selbstverständlich sind auch andere Maßnahmen denkbar, die den Kontakt des verbrauchten Druckmittels mit der Umwelt verhindern.

Des Weiteren wird über den Füllstutzen 21 des Druckmittelvorratsbehälters 4 frisches Druckmittel während des gesamten Verfahrens manuell nachgefüllt.

Die einzelnen Sequenzen zur Durchführung Druckmittelwechsels des hydraulischen Bremssystems sind in Form von Diagrammen dargestellt, die in den Figuren 2 - 6 dargestellt sind. Auf der horizontalen Achse ist jeweils die Zeit abgetragen, auf der vertikalen Achse die Schaltzustände für die einzelnen Komponenten des Bremssystems. Die Kurven im Diagramm zeigen an, in welchem Schaltzustand sich die einzelne Komponente befindet. Von

oben nach unten werden die folgenden Komponenten berücksichtigt:

Pumpe:

Mit den Schaltzuständen: 0: ausgeschaltet, 1: pumpend.

Einlassventile EV:

Mit den Schaltzuständen: 0: geschlossen, 1: geRffnet.

Auslassventile AV:

Mit den Schaltzuständen: 0: geschlossen, 1: geRffnet.

Bei den Ein- und Auslassventilen EV und AV stehen die Abkürzungen VL, VR, HL, HR für vorne links, vorne rechts, hinten links und hinten rechts.

Trennventil TV:

Für den Druckstangenkreis DK und den Sekundärkreis SK in den Schaltzuständen: 0: geRffnet, 1: geschlossen.

Radentlüfteranschlüsse ENTL:

Mit den Schaltzuständen: 0: geschlossen, 1: geRffnet.

Manuelle Pedalbetätigung PEDAL BETÄT:

Mit den Zuständen: 0: Bremspedal nicht betätigt,
1: Bremspedal betätigt.

Befinden sich alle Ventile und die Pumpe im Zustand 0, so befindet sich das Bremssystem im Grundzustand.

In der in Figur 2 dargestellten ersten Schaltsequenz lässt sich leicht erkennen, dass die Radentlüfteranschlüsse VR, HR, VL und VR nacheinander geRffnet werden (Markierungen 101, 102, 103, 104), wobei das Bremspedal zwanzigmal während einer Öffnung manuell betätigt wird (Markierung

105). Dabei wird der konventionelle Bremskreis, bestehend aus dem Hauptbremszylinder 1, dem Trennventil 2, den Bremsleitungen 2a, 2b und den Radbremsen 7, von frischem Druckmittel durchströmt, da während des gesamten Verfahrens über den Füllstutzen 21 des Druckmittelvorratsbehälters 4 frisches Druckmittel manuell nachgefüllt wird, wie oben bereits erwähnt. Der geregelte Bremskreis 2' bleibt davon unberührt, da sowohl die Einlassventile 8 als auch die Auslassventile 9 geschlossen bleiben. Dieser Vorgang entspricht einem konventionellen Wechsel des Druckmittels, also dem Wechsel des Druckmittels eines konventionellen, nicht geregelten Bremssystems.

In den folgenden Diagrammen der Fig. 3 ist zusätzlich der Schaltzustand des Ausgleichsventils AV 14 im Druckstangenkreis und Sekundärkreis angegeben. Die Zustände sind 0: geöffnet und 1: geschlossen.

Die zweite Schaltsequenz beginnt mit einer Speicherentleerung SE, bei der die Trennventile 10 (Markierung 201) und die Ausgleichsventile 14 (Markierung 202) geschlossen sind. Außerdem ist das Einlassventil 8 und das Auslassventil 9 für eine Radbremse, z. B. der vorne rechts, geöffnet (Markierung 203, 204). Dies führt zu einer Entleerung des Speichers 6 über die Rücklaufleitung 18.

Danach werden in einer Teilsequenz 2.1 alle Einlassventile 8 geöffnet, alle Auslassventile 9 geschlossen sowie die Trennventile 10 der beiden Bremskreise geschlossen, wobei die Ausgleichsventile 14 geöffnet bleiben können. Weiterhin bleibt der Radentlüfteranschluss vorne links offen bzw. der Radentlüfteranschluss 20, an dem sich die Entlüfterflasche befindet, offen, so dass die Pumpen 5 aus dem Druckmittelvorratsbehälter 4 in diesen Radentlüfteranschluss 20 pumpen (Markierung 205, 206). Dabei wird

insbesondere die Saugleitung 17 mit frischem Druckmittel durchspült und damit auch entlüftet. Für die Pumpen 5 sind gegebenenfalls Schaltpausen vorzusehen. Zum Beenden dieser Teilsequenz 2.1 werden die Einlassventile 8 wieder geschlossen, wobei darauf zu achten ist, dass die Pumpen 5 ihren Betrieb kurz zuvor einstellen, um Druckspitzen zu vermeiden. Die Teilsequenz 2.1 kann bis zu 5 mal wiederholt werden.

Die folgende Teilsequenz 2.2 sieht zunächst wieder eine Speicherentladung SE und eine anschließende definierte Speicherfüllung SF vor, bei der die Einlassventile 8 geschlossen sind, während die Pumpe 5 fRrdert (Markierung 207). Danach wird das Einlassventil vorne links in kurzen Takten von weniger als 0,1 Sekunden 40 mal geRffnet und geschlossen (Markierung 208), so dass der Speicher 6 pulsartig entleert wird und das Druckmittel über den Entlüfteranschluss 20 vorne links abfließen kann. Dadurch wird der Speicher mit frischem Druckmittel versorgt und außerdem werden durch die pulsartige Belastung des Systems anhaftende Blasen insbesondere im Ventilblock gelRst.

Daran schließt sich ein Schritt an, bei dem der Speicher wieder entleert wird und das System in den Grundzustand gesetzt wird.

In der folgenden Schaltsequenz 3 (Figur 4) sind alle Einlassventile 8 und alle Auslassventile 9 geRffnet. Die Rad-entlüfteranschlüsse 20 sind geschlossen, so dass bei eingeschalteter Pumpe 5 (Markierung 301) Druckmittel aus dem Vorratsbehälter 4 über die Ein- und Auslassventile 8, 9 und über die Rücklaufleitung 18 zurück zum Druckmittelvorratsbehälter 4 gefRrdert wird. Dieser Schritt dient insbesondere der Versorgung der Rücklaufleitung 18 mit frischem Druckmittel und deren Entlüftung. Dort

eingeschlossene Luft gelangt in den Druckmittelvorratsbehälter. Dort trennt sie sich vom Druckmittel und sammelt sich in der Gasphase oberhalb des Füllstandes.

Im Prozessschritt 4 (Fig. 5) erfolgt ebenfalls eine Spülung der Rücklaufleitung 18. Dabei werden aber die Auslassventile 9 (Markierung 401 bis 404) nacheinander jeweils getaktet geschaltet, so dass wiederum Druckpulsationen erzeugt werden und die Rücklaufleitung 18 stoßweise durchspült wird. Dies soll bewirken, dass sich Luftblasen lösen. Die Schaltsequenz 4 kann zweimal durchgeführt werden.

In einer abschließenden 5. Sequenz, dargestellt in der Figur 6, werden die Radentlüfteranschlüsse 20 in den Teilsequenzen 5.1, 5.2, 5.3 und 5.4 nacheinander geöffnet (Markierung 501 bis 504). Dabei werden, bevor das Einlassventil 8 der Radbremse mit geöffnetem Radentlüfteranschluss 20 geöffnet wird (Markierung 505), zunächst die jeweils anderen drei Einlassventile (Triple) geöffnet (Markierung 506), so dass sich in den zugehörigen Radbremsen ein Druck aufbaut, der kurz danach wieder auf ca. 2 bar durch Öffnen der zugehörigen Auslassventile 9 reduziert wird (Markierung 507). Dabei kann der Druck in den Radbremsen überwacht werden. Dieser muss mit den jeweiligen Schaltzuständen korrespondieren. Da auf diese Weise nacheinander in jeweils zu Tripeln zusammengestellten Radbremsen ein Druck aufgebaut und wieder reduziert wird, lässt sich feststellen, ob gegebenenfalls eine Vertauschung von Leitungen stattgefunden hat. Anschließend fördert die Pumpe durch den geöffneten Radentlüfteranschluss 20 eine größere Menge der Druckmittelflüssigkeit, um die restliche Luft und die verbrauchte Bremsflüssigkeit aus dem hydraulischen System zu entfernen. Das Ende einer Teilsequenz stellt die mehrfache, manuelle Betätigung des

- 12 -

Bremspedals dar (Markierung 508), bei der frisches Druckmittel vom Druckmittelvorratsbehälter 4 zu dem geöffneten Radentlüfteranschluss 20 gefordert wird. Die Anzahl der Betätigungen wird vom Bediener bestimmt und wird durch die Qualität des aus dem System geforderten Druckmittels, das heißt frisches und luftfreies Druckmittel, geprägt sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Wechsel des Druckmittels eines elektrohydraulischen Bremssystems, bestehend aus einem pedalbetätigten Hauptbremszylinder und einem vom Hauptbremszylinderdruck geregelten Bremskreis mit einer Pumpe, deren Saugseite über eine Saugleitung an einen Druckmittelvorratsbehälter angeschlossen ist, und einem Hochdruckspeicher, sowie Ein- und Auslassventilen für die an den Bremskreis angeschlossenen Radbremsen, wobei ein Einlassventil die Verbindung der zugehörigen Radbremse zum Hochdruckspeicher und ein Auslassventil die Verbindung der zugehörigen Radbremse zum Druckmittelvorratsbehälter über eine drucklose Rücklaufleitung steuert, und wobei der Hauptbremszylinder über ein Trennventil stromabwärts der Einlassventile an den Bremskreis angeschlossen ist, mit wenigstens den folgenden Schritten:
 1. Konventioneller Wechsel des Druckmittels durch mehrfache, manuelle Betätigung des Bremspedals.
 2. Einschalten der Pumpe und Fördern von Druckmittel aus dem Vorratsbehälter.
 3. Schalten der Ein- und Auslassventile und des Trennventils derart, dass Druckmittel aus dem Hochdruckspeicher entweder zu den Radentlüfteranschlüssen oder in den Druckmittelvorratsbehälter gelangt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass während der Durchführung der Verfahrensschritte frisches Druckmittel über den Druckmittelvorratsbehälter nachgefüllt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beim FRrdern von Druckmittel in den Druckmittelvorratsbehälter die Pumpe getaktet angesteuert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beim FRrdern von Druckmittel in den Druckmittelvorratsbehälter die Auslassventile getaktet angesteuert werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wechsel des Druckmittels mittels Pumpe in der folgenden Reihenfolge vorgenommen wird:

FRrdern des Druckmittels mittels manueller Betätigung des Bremspedals in Richtung der Radentlüfteranschlüsse;

PumpenFRrderung des Druckmittels ebenfalls in Richtung der Radentlüfteranschlüsse;

Laden und Entladen des Speichers derart, dass das Druckmittel in Richtung der Radentlüfteranschlüsse gefRrdert wird;

Laden und Entladen des Speichers derart, dass das Druckmittel in Richtung des Druckmittelvorratsbehälters gefRrdert wird;

Pumpenförderung des Druckmittels in Richtung
Radentlüfteranschlüsse.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während einer Förderung des Druckmittels über den Radentlüfteranschluss eines Rades, die anderen drei Radbremsen durch Öffnen der zugehörigen Einlassventile mit Druck beaufschlagt werden, wobei die Radbremsdrücke gemessen werden und die ermittelten Drucktripeln in Korrelation zu den geschalteten Einlassventilen gebracht werden.

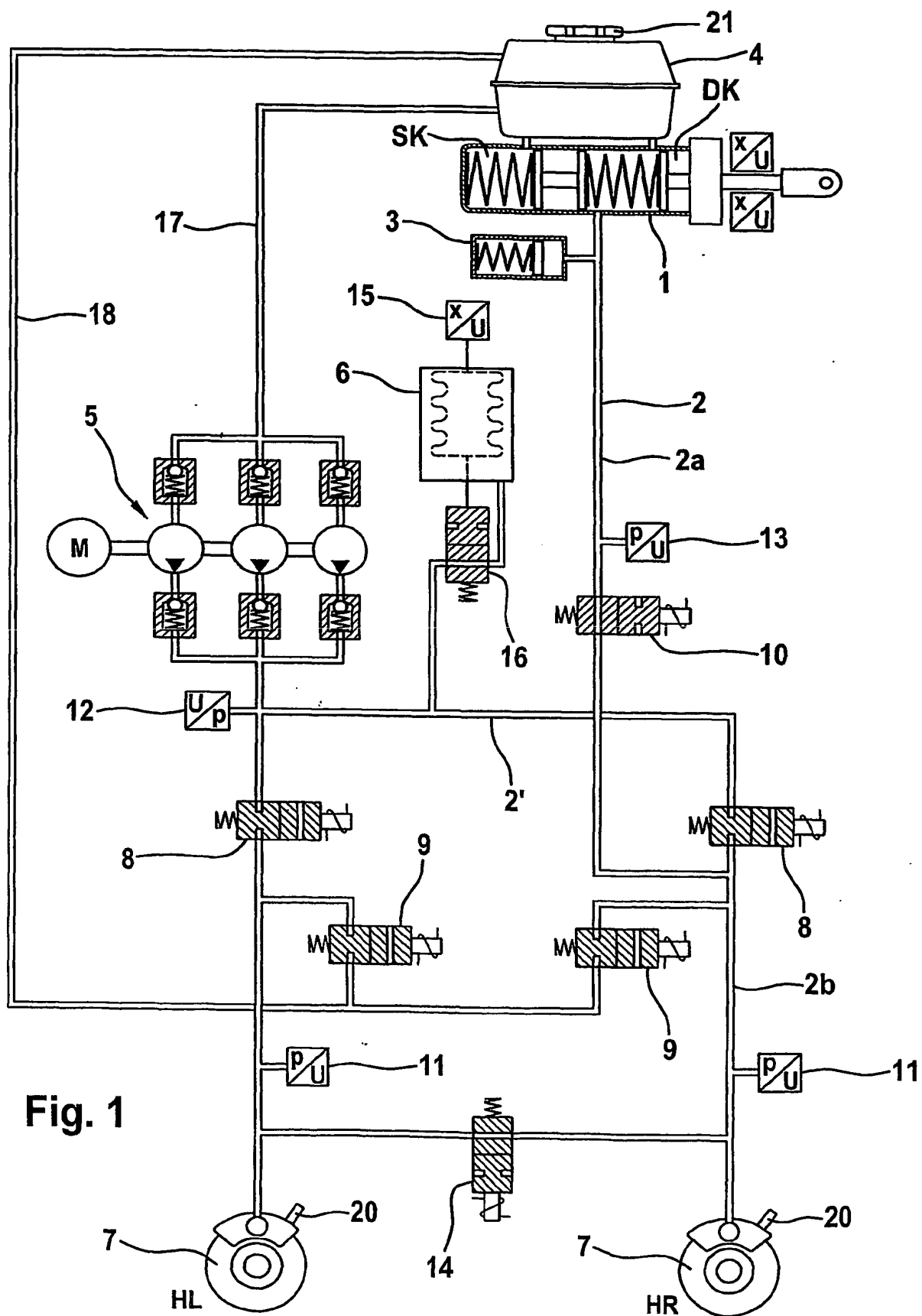


Fig. 1

2/6

Schaltsequenz 1

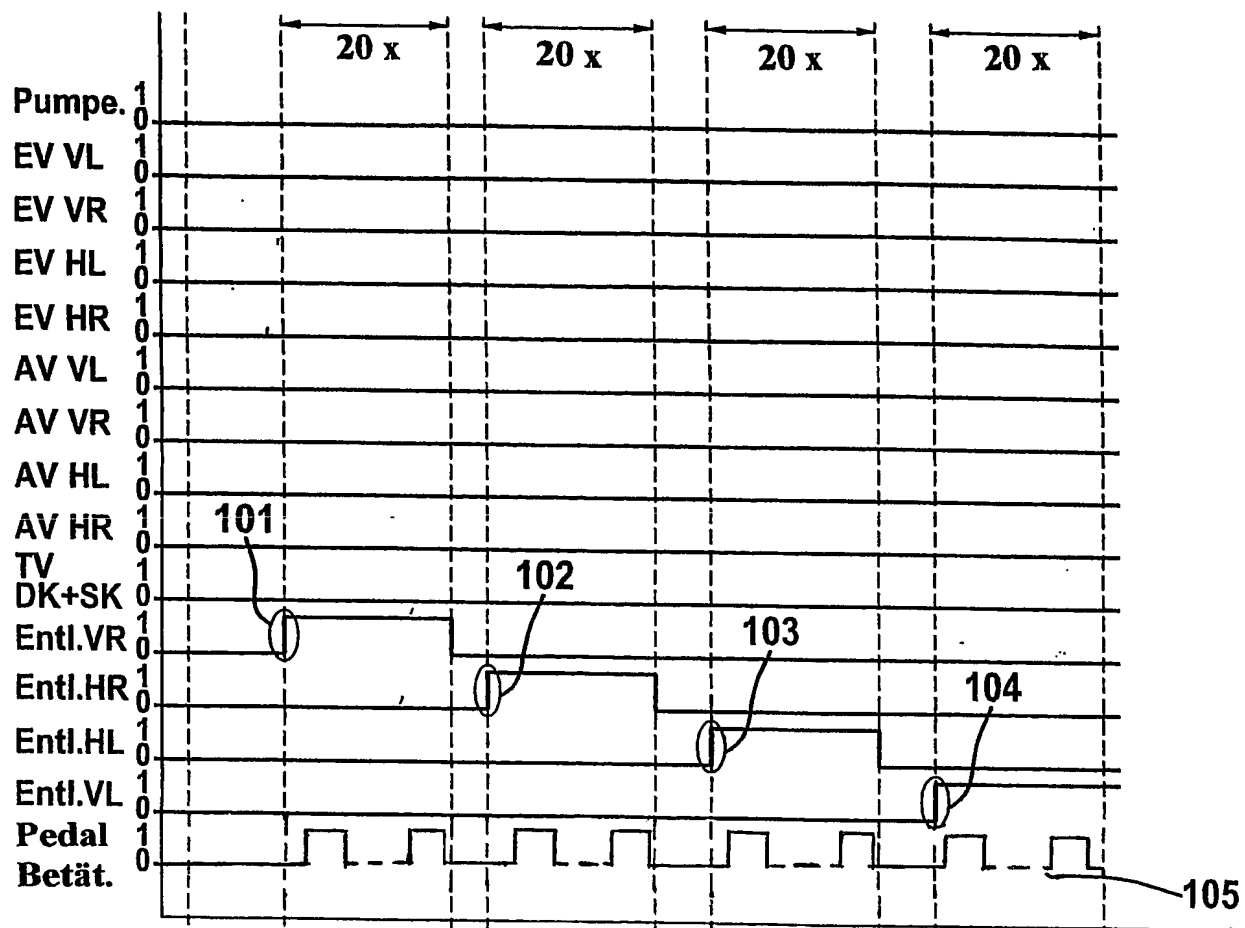


Fig. 2

3/6

Schaltsequenz 2

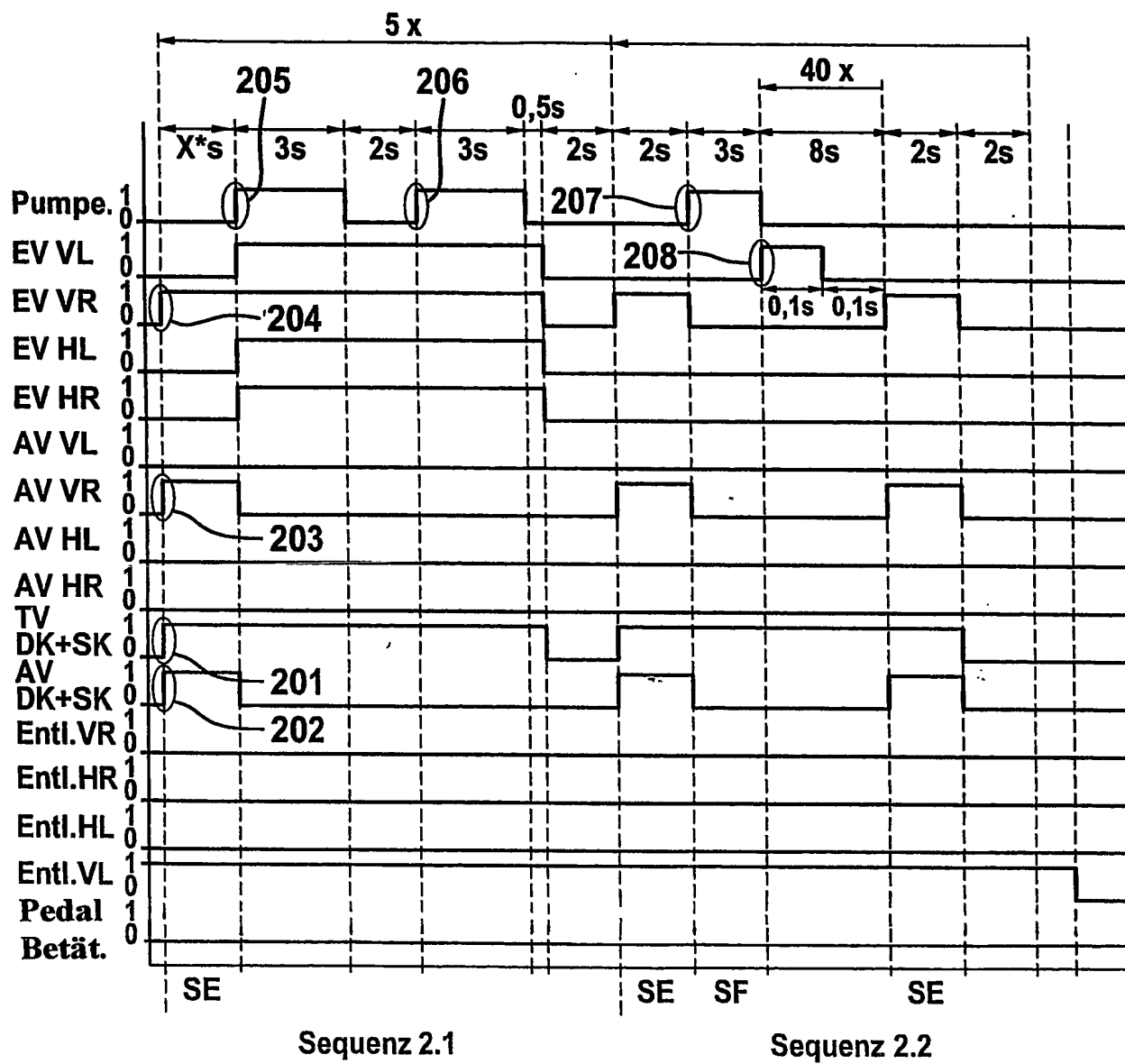


Fig. 3

Schaltsequenz 3

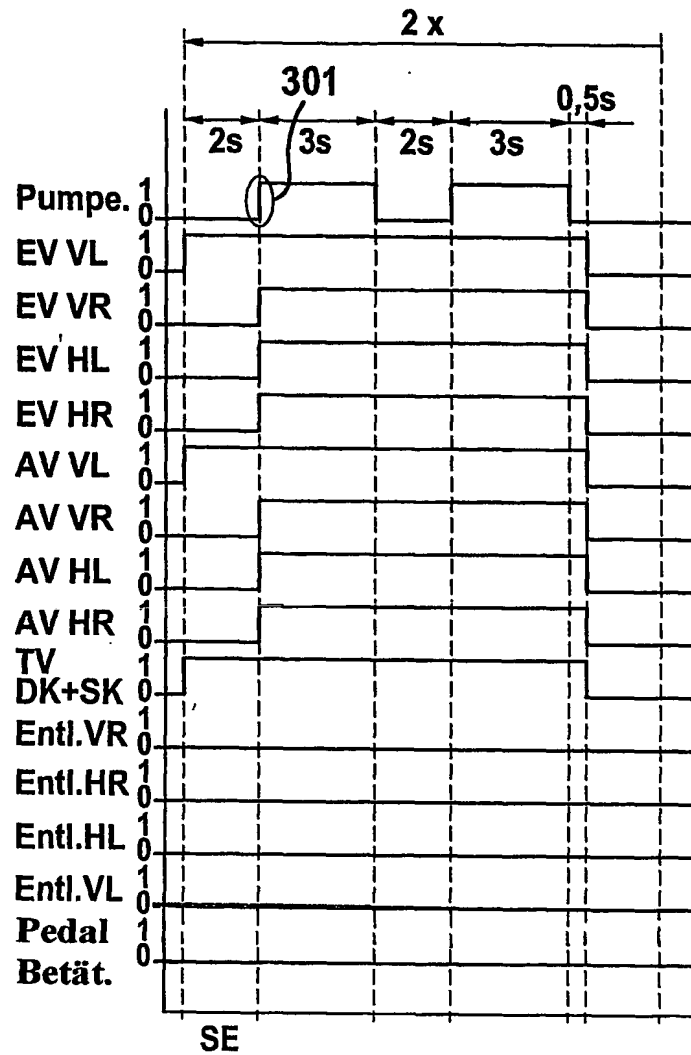
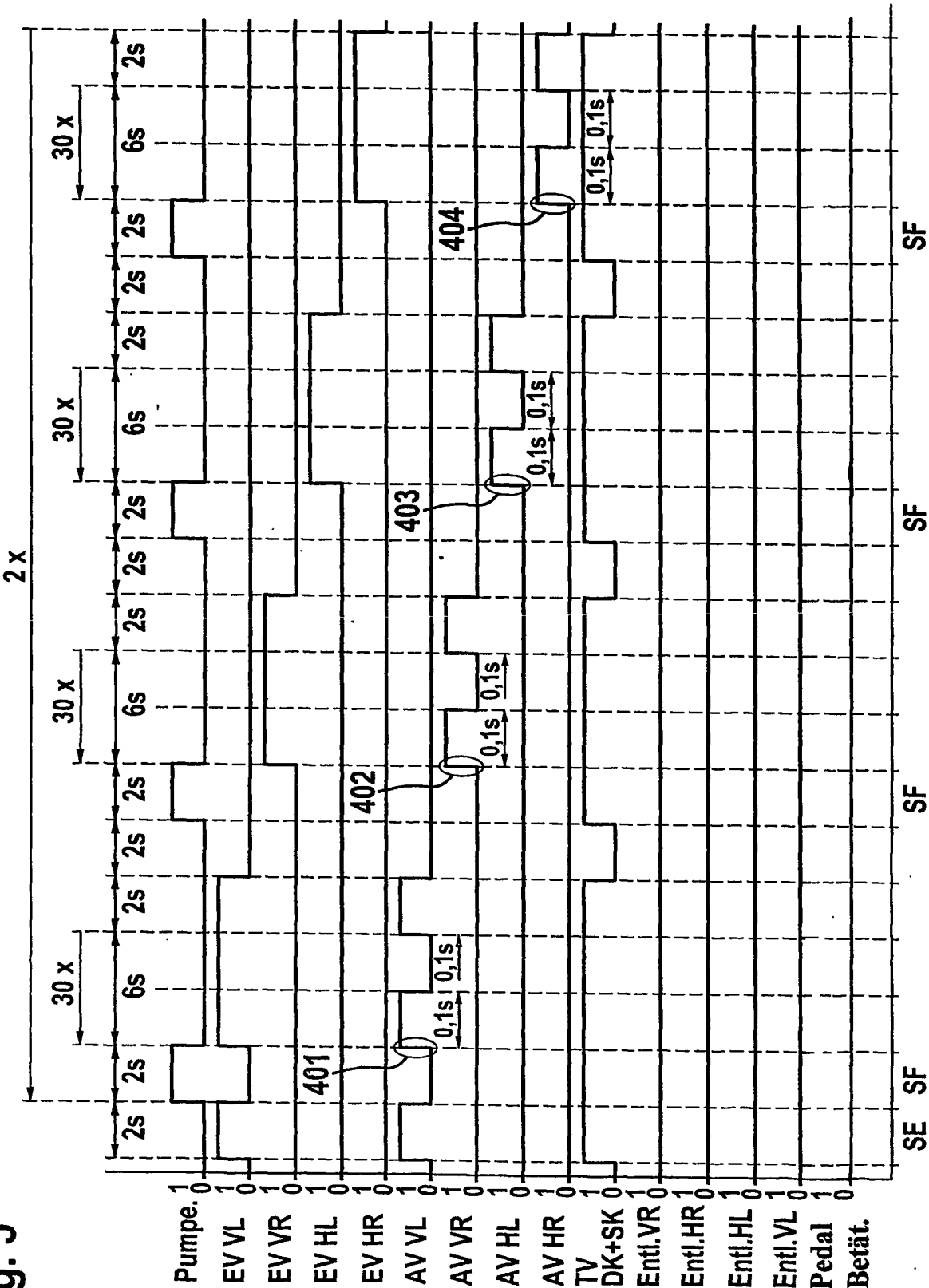


Fig. 4

Schaltsequenz 4

Fig. 5



6/6

Schaltsequenz 5

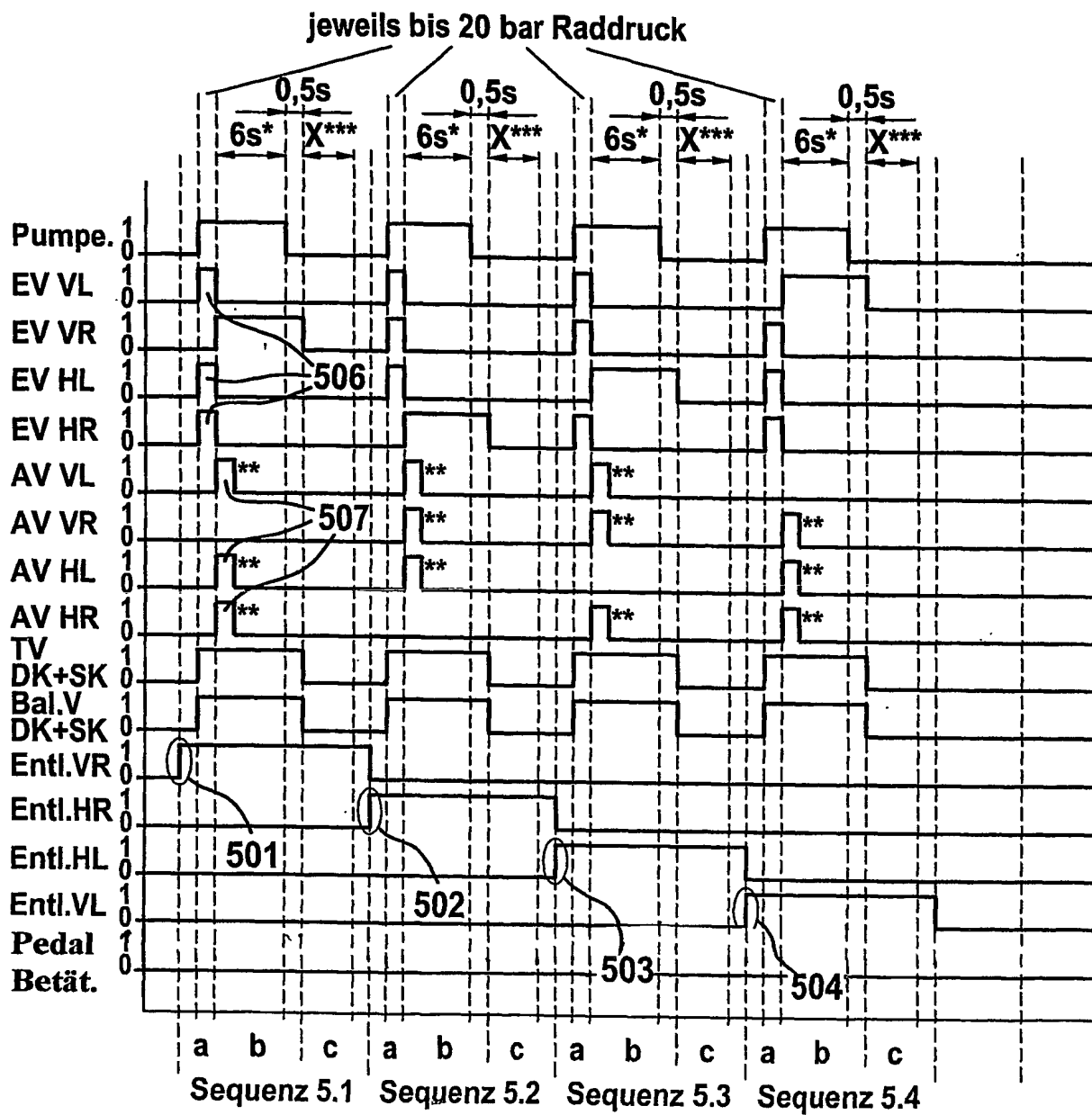


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/ 3/08986

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60T17/22 B60T11/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 195 28 859 A (TEVES GMBH ALFRED) 6 February 1997 (1997-02-06) the whole document	1-4
A	WO 02 42135 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG ;BURGDORF JOCHEN (DE); VOLZ PETER (D) 30 May 2002 (2002-05-30) the whole document	1-6
A	DE 42 32 130 A (TEVES GMBH ALFRED) 31 March 1994 (1994-03-31) the whole document	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 January 2004

Date of mailing of the international search report

26/01/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Dekker, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/03/08986

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19528859	A	06-02-1997	DE 19528859 A1	06-02-1997
			CN 1192720 A	09-09-1998
			DE 59603728 D1	30-12-1999
			WO 9706042 A1	20-02-1997
			EP 0842078 A1	20-05-1998
			JP 11510453 T	14-09-1999
			US 6193031 B1	27-02-2001
WO 0242135	A	30-05-2002	DE 10147180 A1	27-06-2002
			WO 0242135 A1	30-05-2002
			EP 1345800 A1	24-09-2003
DE 4232130	A	31-03-1994	DE 4232130 A1	31-03-1994
			DE 59302943 D1	18-07-1996
			WO 9407717 A1	14-04-1994
			EP 0662057 A1	12-07-1995
			JP 8501614 T	20-02-1996
			US 5704766 A	06-01-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/03/08986

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60T17/22 B60T11/30

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 195 28 859 A (TEVES GMBH ALFRED) 6. Februar 1997 (1997-02-06) das ganze Dokument	1-4
A	WO 02 42135 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG ;BURGDORF JOCHEN (DE); VOLZ PETER (D) 30. Mai 2002 (2002-05-30) das ganze Dokument	1-6
A	DE 42 32 130 A (TEVES GMBH ALFRED) 31. März 1994 (1994-03-31) das ganze Dokument	1-6



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Januar 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/01/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Dekker, W

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 93/08986

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19528859	A	06-02-1997	DE	19528859 A1	06-02-1997
			CN	1192720 A	09-09-1998
			DE	59603728 D1	30-12-1999
			WO	9706042 A1	20-02-1997
			EP	0842078 A1	20-05-1998
			JP	11510453 T	14-09-1999
			US	6193031 B1	27-02-2001
WO 0242135	A	30-05-2002	DE	10147180 A1	27-06-2002
			WO	0242135 A1	30-05-2002
			EP	1345800 A1	24-09-2003
DE 4232130	A	31-03-1994	DE	4232130 A1	31-03-1994
			DE	59302943 D1	18-07-1996
			WO	9407717 A1	14-04-1994
			EP	0662057 A1	12-07-1995
			JP	8501614 T	20-02-1996
			US	5704766 A	06-01-1998